

View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk brought to you by  **CORE**

provided by Biblioteca Digital do IPB



VII CONGRESSO MUNDIAL DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM

Abordagens da Matemática no Ensino Superior com o GeoGebra e sua Relação com os Estilos de Aprendizagem

Edite Cordeiro

Instituto Politécnico de Bragança

Bragança, Portugal

emc@ipb.pt

Luísa Miranda

Instituto Politécnico de Bragança, CIEC-Universidade do Minho

Bragança, Portugal

lmiranda@ipb.pt

Carlos Morais

Instituto Politécnico de Bragança, CIEC-Universidade do Minho

Bragança, Portugal

cmmm@ipb.pt

Paulo Alves

Instituto Politécnico de Bragança

Bragança, Portugal

palves@ipb.pt

Resumo

Na perspetiva de inovar e de ir ao encontro das formas de aprender dos estudantes do ensino superior, avaliou-se a conjugação da utilização de abordagens suportadas por recursos digitais no contexto de ensino e aprendizagem de Matemática com as suas formas de aprender. Neste sentido, desenvolveu-se um estudo apoiado pelo *software* GeoGebra. Os objetivos que orientaram esta investigação foram: identificar os estilos de aprendizagem dos sujeitos participantes no estudo; averiguar a importância atribuída pelos sujeitos à utilização do GeoGebra em competências a adquirir; relacionar as perceções com os estilos de aprendizagem dos estudantes. Em termos de metodologia, a investigação pode ser considerada exploratória seguindo uma abordagem de natureza mista. A recolha de dados relativa à avaliação da utilização do GeoGebra foi efetuada por questionário construído pelos autores do estudo e pelo questionário Honey-Alonso de estilos de aprendizagem. No desenvolvimento do artigo são apresentados os resultados em função dos objetivos definidos.

Palavras-chave: Aprendizagem da Matemática, Ensino Superior, GeoGebra, Estilos de Aprendizagem.

1 Introdução

Assumindo que as tecnologias de informação e comunicação fazem parte do quotidiano da maioria das pessoas e de forma particular da vida dos estudantes e dos professores, é urgente consolidar formas da sua utilização no processo de ensino e aprendizagem.

Como o sucesso da maioria das iniciativas depende muito do nível de aceitação das pessoas envolvidas, neste artigo apresentamos as apreciações de um grupo de estudantes do ensino superior, relativamente à experiência educativa que consistiu na abordagem, em contexto de ensino formal, de um conjunto de tópicos de Matemática Discreta apoiada com o *software* educativo GeoGebra. A posição dos estudantes sobre esta abordagem foi relacionada com os seus estilos de aprendizagem. Neste sentido, utilizaram-se dois instrumentos de recolha de dados: um questionário construído pelos autores do estudo para avaliar a influência do GeoGebra no processo de aprendizagem da Matemática, no âmbito de uma unidade curricular de Matemática Discreta do 1.º ano do curso de licenciatura em Engenharia Informática e o questionário Honey-Alonso de estilos de aprendizagem (CHAEA) para identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes.

No estudo participaram 62 estudantes do 1.º ano de Engenharia Informática, dos quais 6 são do género feminino e 56 são do género masculino. Os objetivos que orientaram esta investigação foram os seguintes: identificar os estilos de aprendizagem dos sujeitos participantes no estudo; avaliar a importância atribuída pelos estudantes à utilização do GeoGebra em aspetos relacionados com a compreensão, conexão, aplicação de conceitos, construção de conjeturas, demonstrações em matemática e resolução de problemas; identificar a perceção dos sujeitos da amostra relativamente ao efeito da utilização do GeoGebra no aumento da sua autonomia e motivação para aprender; identificar vantagens ou desvantagens da utilização do GeoGebra no contexto de sala de aula; relacionar as perceções dos estudantes relativas à utilização do GeoGebra com os seus estilos de aprendizagem.

No desenvolvimento da fase experimental, com a preocupação de valorizar aspetos intuitivos dos tópicos a abordar na unidade curricular de Matemática Discreta, foram selecionadas atividades de aplicação das propriedades de operadores em universos discretos. Tais tópicos são de grande relevância e aplicabilidade na sociedade. Especificamente, questões como a existência de soluções de certas equações em universos discretos, a produção de códigos de identificação de produtos com dígitos de controlo e avaliação da sua robustez ou a pertença de números grandes a certas classes de equivalência, foram tratadas nesta experiência.

2 Fundamentação

Na experiência educativa que relatamos, optou-se por abordar os assuntos com base na resolução de situações problemáticas do cotidiano e procurou-se envolver os estudantes num trabalho exploratório e colaborativo, o que segundo diversos autores, entre os quais Jaworski (1994), Jaworski(2010), Wells (2009)), facilita o levantamento de hipóteses, a identificação de linhas de investigação e o desenvolvimento de uma compreensão mais conceitual da matemática. Naturalmente, houve a preocupação de selecionar e conceber as atividades a propor tomando em conta a maturidade matemática que era suposta nos participantes do estudo. A este respeito, os autores Doerr e Pratt (2008) e Martinovic e Karadag (2012) consideram fundamental que se mantenha um nível desejável de complexidade cognitiva e flexibilidade pedagógica.

2.1 Utilização de recursos educativos digitais

Diversos estudos já realizados acerca do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, apontam evidências de que os ambientes de aprendizagem digitais e interativos permitem desenvolver o raciocínio dedutivo dos estudantes (Healy & Hoyles, 2001; Jones, 2000; Marrades & Gutierrez, 2000; Hanna, 2000).

Os sistemas de álgebra computacional como o Derive, o Mathematica, o Maple ou o GAP (Groups, Algorithms, Programming) e os sistemas de geometria dinâmica como o Geometer o Sketchpad, o Cabri Geometry e o GeoGebra, são ferramentas tecnológicas poderosas para incentivar a descoberta e experimentação ou visualização de invariantes dos objetos em estudo na sala de aula. Numerosos resultados de investigações realizadas sugerem que estes recursos devem ser efetivamente empregados no ensino da Matemática, especialmente para produzir conjecturas (Lavicza, 2007; Kreis, 2004). Os sistemas de álgebra computacional envolvem um compromisso de tempo considerável e a sua sofisticação só permite o seu uso em formações de nível superior, enquanto os *softwares* de geometria dinâmica são mais acessíveis e intuitivos. A precisão das construções com recurso a estes softwares conduz os estudantes à rejeição ou à consideração de certos enunciados, tal como sugere Botana e Valcarce (2002). Os ambientes digitais interativos imprimem um novo ímpeto na exploração de conceitos matemáticos, potenciam a pesquisa de conjecturas e encorajam a sua verificação através de construções aplicadas a universos relativamente latos. Hohenwater (2009) sugere que a visualização e exploração de objetos e conceitos matemáticos em ambientes multimédia podem promover outras formas de compreensão.

2.2 O GeoGebra no ensino e aprendizagem da Matemática

O *software* GeoGebra está escrito em linguagem Java, em código aberto, funciona, entre outras, nas plataformas Microsoft Windows, Linux e Macintosh e combina geometria, álgebra, estatística e cálculo num só pacote. Este sistema, que se encontra disponível em <http://www.geogebra.org>, representa os objetos matemáticos em ambiente geométrico e algébrico, o que facilita a descoberta de conceitos através da resolução de atividades práticas (Hohenwarter, 2004). Para Martinovic e Karadag (2012), o GeoGebra proporciona experiências enriquecedoras para o processo de ensino e aprendizagem, na medida em que permite criar ambientes dinâmicos e interativos muito elucidativos e intuitivos. Trata-se de uma ferramenta poderosa para a superação dos obstáculos inerentes à aprendizagem, por permitir realizar investigações empíricas e conceber atividades em que os alunos exploram as propriedades relevantes dos objetos em estudo.

2.3 Estilos de aprendizagem no ensino superior

O pensamento crítico e criativo apresenta-se como um dos atributos a desenvolver em todos os estudantes, com particular destaque para os potenciais licenciados. Vários estudos, (Bhattacharyya, 2014) têm indicado que, para aumentarem a capacidade de adaptação a possíveis ambientes sociais e profissionais, os estudantes devem ser expostos a uma variedade de estilos de aprendizagem, estratégias e habilidades de pensamento crítico e criativo. Uma tal exposição otimiza o seu potencial como seres críticos e construtivos. Assim, se por um lado os estudantes devem ser expostos a ambientes de aprendizagem diversos, por outro as estratégias de aprendizagem devem ser adaptadas aos seus estilos individuais no sentido de capitalizar conhecimento. Deve ser dada especial atenção ao processamento das aptidões específicas de cada um, às suas características afetivas, psicomotoras e de autorregulação.

Para Romanelli, Bird e Ryan (2009), os docentes devem usar práticas de ensino que visem favorecer os vários estilos de aprendizagem, de modo a chegar ao maior número de alunos da turma e a desafiar todos os estudantes a desenvolver a sua capacidade de responderem positivamente a novas situações. De acordo com Henderson e Milstein (2003), os professores devem indicar vias facilitadoras da aprendizagem. Isto reforça a importância da avaliação dos estilos de aprendizagem dos estudantes para o processo de aprendizagem em sala de aula.

Parece consensual que os estudantes possuem estilos variados de compreensão e processamento de informação que pode ser feito de várias maneiras, tais como visualizar, ouvir, refletir, agir, raciocinar e analisar. No âmbito das várias teorias da aprendizagem ou modelos que visam explicar o processo de aprendizagem, a identificação dos estilos de aprendizagem de cada indivíduo é de suma importância, porquanto os mesmos podem influenciar o sucesso das estratégias de aprendizagem

adotadas. Autores como Kolb (1976, 1981), Honey e Mumford (1986), Keefe (1988), entre outros, dedicaram grande parte do seu trabalho à identificação e categorização de estilos de aprendizagem. Kolb definiu o conceito de estilo de aprendizagem no âmbito da sua teoria de aprendizagem experimental, onde o conhecimento é concebido através da transformação da experiência. Vários estudos referem fortes semelhanças entre os estilos de aprendizagem considerados por Honey e Mumford e os estilos considerados por Kolb.

De acordo com Alonso, Gallego e Honey (1995), Keefe define estilo de aprendizagem como uma combinação das características cognitivas, afetivas e dos aspetos fisiológicos, os quais se relacionam com a forma como o indivíduo compreende, interage e responde aos ambientes de aprendizagem. Aqueles autores adotaram esta definição de estilo de aprendizagem e consideraram a categorização dos indivíduos segundo quatro estilos de aprendizagem. Os mais perspicazes e sem receio de novas experiências são considerados *ativos*; os que gostam de observar as experiências segundo várias perspetivas, de estudar e analisar todos os dados são considerados *reflexivos*; os que procuram integrar factos e teorias com coerência e objetividade são considerados *teóricos* e os que são mais preocupados com o resultado final das experiências e menos com os processos seguidos são considerados *pragmáticos*.

3 Metodologia

Relativamente aos objetivos a investigação, a metodologia pode ser considerada exploratória, atendendo a que a planificação é flexível, permitindo identificar diversos aspectos relativos ao uso do Geogebra num contexto real de ensino e aprendizagem da matemática. Este enfoque investigativo permite a descoberta de percepções e terminologias novas, contribuindo para que, gradualmente, seja modificado o próprio modo de pensar dos investigadores relativamente ao uso do software no contexto formal de sala de aula no ensino superior.

Tendo em conta os procedimentos utilizados, a investigação é experimental, na modalidade que pode ser designada por pré-experimental, atendendo a que não existiu a preocupação de comparar dois grupos, o experimental e de controlo, pois embora o estudo tenha decorrido com uma amostra de conveniência organizada em dois grupos, em cada um deles foram seguidas as mesmas estratégias e realizados procedimentos idênticos.

Acerca da natureza do estudo, considera-se uma abordagem mista, de natureza predominantemente quantitativa, embora se tenham considerado também aspetos de natureza qualitativa, atendendo a que foram medidas e traduzidas em termos numéricos quantidades de opiniões, reações, sensações, hábitos e atitudes.

Como técnica de recolha de dados foi utilizado o questionário, pois esta técnica permite, entre outros aspetos, medir atitudes, opiniões e comportamentos.

Os dados relativos à avaliação da utilização do GeoGebra foram obtidos por questionário construído pelos autores do estudo e administrado aos estudantes no final de cada uma das quatro sessões em que decorreu a fase experimental do estudo. Como instrumento para a identificação das preferências dos sujeitos, relativamente aos estilos de aprendizagem, adotamos o questionário Honey-Alonso (CHAEA), constituído por 80 questões, estruturado em quatro seções de 20 itens cada, que correspondem aos quatro estilos de aprendizagem (*ativo, reflexivo, teórico ou pragmático*).

Na fase experimental, foram realizadas atividades de aplicação de propriedades dos números inteiros para a identificação de números primos, do número de Euler, de critérios de divisibilidade e para a avaliação de números de identificação com dígitos de controlo. Foi introduzida a aritmética modular e foi observada na resolução de equações diofantinas lineares e no algoritmo RSA (dos autores Ronald Rivest, Adi Shamir e Leonard Adleman) para encriptar mensagens. As atividades selecionadas foram realizadas em ambiente de sala de aula com o auxílio do GeoGebra, sendo dada aos estudantes oportunidade de usarem recursos dinâmicos produzidos pela professora responsável pela lecionação da unidade curricular, assim como foram encorajados a construir outros recursos digitais de apoio aos tópicos lecionados, o que requereu a aplicação dos conhecimentos adquiridos.

4 Resultados

O questionário, aplicado no final de cada uma das quatro sessões em que decorreu a fase experimental do estudo, teve a intenção de avaliar a perceção dos estudantes acerca da utilização do GeoGebra em contexto de sala de aula. Trata-se de um questionário com três níveis de apreciação relativos às experiências com este *software*: aquisição de competências específicas; motivação e autonomia e perceções vivenciados.

4.1 Utilização do GeoGebra no ensino e aprendizagem da Matemática

A análise das respostas dos sujeitos relativamente à utilização do GeoGebra incidiu nas competências associadas à compreensão de conceitos, relação de conceitos, aplicação de conceitos, construção de conjeturas, demonstração de conjeturas e à resolução de problemas.

Foi investigada a influência do GeoGebra na aprendizagem de operações aritméticas em universos finitos e suas propriedades. Considerando a sequência didática dos tópicos lecionados (divisibilidade de números inteiros, algoritmo estendido de Euclides, aritmética modular, equações diofantinas lineares, função de Euler e suas aplicações), o questionário foi aplicado com as devidas adaptações

aos conceitos envolvidos em cada uma das quatro sessões. Para cada uma das competências referidas, os 62 estudantes manifestaram a sua posição em três modalidades de resposta: opinião favorável, indiferente ou desfavorável.

Na Figura 1, apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos:

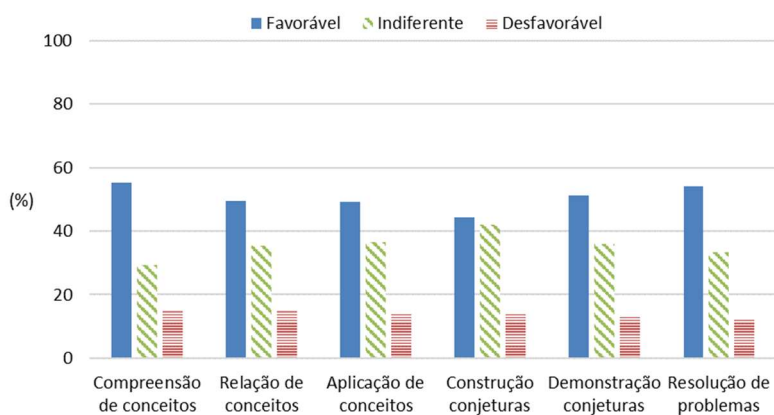


Figura 1: Resultados relativos à influência do GeoGebra na aquisição de competências (n=62)

Especificamente, os resultados relativos à influência do GeoGebra são os seguintes:

- . *compreender conceitos*: 55,2% favoráveis, 29,4% indiferentes, 15,3% desfavoráveis;
- . *relacionar conceitos*: 49,6% favoráveis, 35,5% indiferentes, 14,9% desfavoráveis;
- . *aplicar conceitos*: 49,2% favoráveis, 36,7% indiferentes, 14,1% desfavoráveis;
- . *construir conjecturas*: 44,4% favoráveis, 41,9% indiferentes, 13,7% desfavoráveis;
- . *demonstrar conjecturas*: 51,2% favoráveis, 35,9% indiferentes, 12,9% desfavoráveis;
- . *resolver problemas*: 54,0% favoráveis, 33,5% indiferentes, 12,5% desfavoráveis.

A maioria dos estudantes é de opinião favorável à utilização do GeoGebra como facilitador da aquisição das competências analisadas, com especial ênfase para a compreensão de conceitos e resolução de problemas. Salienta-se o baixo número de opiniões desfavoráveis.

As apreciações dos alunos acerca da motivação e da autonomia experimentadas, quando da realização de atividades matemáticas com a ajuda do GeoGebra, são apresentadas na Figura 2.

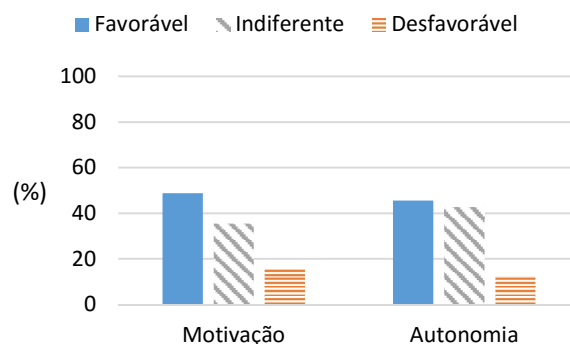


Figura 2: Resultados relativos à influência do GeoGebra na motivação e na autonomia (n=62)

Os resultados relativos à influência do GeoGebra foram favoráveis na motivação e na autonomia dos estudantes, no entanto foram mais favoráveis na motivação. Em termos percentuais, as opiniões distribuíram-se da seguinte forma:

. *O GeoGebra aumentou a minha motivação para aprender* - 48,8% favoráveis, 35,5% indiferentes, 15,7% desfavoráveis;

. *O GeoGebra melhorou a minha autonomia no processo de aprendizagem* - 45,6% favoráveis, 42,3% indiferentes, 12,1% desfavoráveis.

As percepções dos estudantes, relativamente às principais vantagens ou desvantagens da utilização do GeoGebra em contexto de sala de aula, foram manifestadas por adjetivos embora alguns tenham registado a não identificação de desvantagens. Na Tabela 1 apresentamos a distribuição das respostas pelas categorias *vantagens* e *desvantagens*.

Tabela 1: Distribuição dos adjetivos por categorias

O GeoGebra apresenta:	n	%
Vantagens	402	75
Desvantagens	134	25
Total	536	100

A maioria dos adjetivos para classificar a utilização do GeoGebra no contexto de sala de aula traduz vantagens (75%).

Ao analisarmos as vantagens constatamos expressões, tais como: *O GeoGebra não carrega quaisquer constrangimentos para o processo de ensino e aprendizagem; nenhuma desvantagem*. Como exemplos de expressões que traduzem as vantagens da utilização do GeoGebra na resolução de atividades matemáticas, destacamos: explícito, esclarecedor, enriquecedor, interativo, intuitivo, acessível, preciso, útil, programável, incentivador e lógico.

As desvantagens foram traduzidas por expressões, tais como, *difícil ao início*, *necessidade de conhecimento*, *sobressaindo ainda os seguintes adjetivos*: confuso, cansativo e desnecessário.

Como síntese destacamos que a grande maioria das opiniões (71,6%) atribui vantagens à utilização do GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

4.2 Caracterização dos estudantes relativamente aos estilos de aprendizagem

No sentido de apresentar o perfil de aprendizagem do grupo de estudantes em estudo, apresentamos na Figura 3 a representação gráfica das médias das pontuações obtidas em cada estilo de aprendizagem, numa escala de 0 a 20.

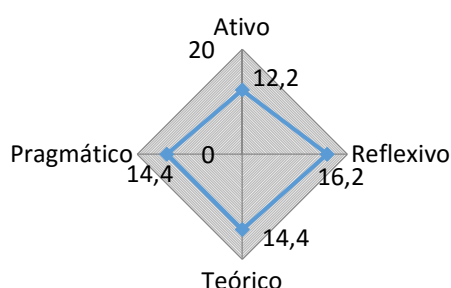


Figura 3: Perfil de aprendizagem dos sujeitos da amostra

A média mais baixa das pontuações verifica-se no estilo *ativo* (12,2), enquanto a mais elevada se verifica no estilo *reflexivo* (16,2), sendo a média de 14,4 nos estilos *teórico* e *pragmático*.

Relativamente aos estilos de aprendizagem do grupo de estudantes em análise, foi usada a escala de classificação do questionário CHAEA e procedeu-se à sua categorização em preferências *muito alta*, *alta*, *moderada*, *baixa* e *muito baixa*. De acordo com a Figura 3, o perfil de aprendizagem dos sujeitos em estudo apresenta-se moderado nos estilos *ativo* e *reflexivo* e alto nos estilos *teórico* e *pragmático*.

Considerando a(s) preferência(s) *muito alta(s)* dos sujeitos, na Tabela 2 apresenta-se a distribuição por 11 grupos dos sujeitos participantes no estudo. Os estilos *ativo* (A), *reflexivo* (R), *teórico* (T) e *pragmático* (P), são identificados pelas letras iniciais da designação do estilo de aprendizagem e suas combinações.

Tabela 2: Distribuição dos estilos de aprendizagem do grupo em análise

	A	R	T	P	AP	TP	RT	RF	RP	ATP	ARTP	Total
Nº	6	7	13	10	4	9	5	1	2	2	4	62
%	9,7	11	20,9	16,1	6,5	14,5	8,1	1,6	3,2	3,2	6,5	100

Pela observação da Tabela 2, e considerando que traduz as preferências mais elevadas nos diversos estilos, constata-se que os estilos com maior percentagem de sujeitos são o *teórico*, o *pragmático* e *teórico/pragmático*, respetivamente com 20,9%, 16,1% e 14,5% dos sujeitos. Com um estilo de aprendizagem predominante, foram identificados em 57, 7% dos sujeitos.

4.3 Relação entre os estilos de aprendizagem e as percepções dos estudantes quanto à utilização do GeoGebra na aprendizagem da Matemática

Considerando que os estudantes com avaliação *muito alta* em mais do que um estilo, podem ter uma maior facilidade na adaptação a novos ambientes de aprendizagem, a nossa opção foi avaliar a relação entre os estilos de aprendizagem e as percepções relativas à utilização do GeoGebra, apenas nos casos em que apresentam um estilo de aprendizagem predominante.

A relação entre as percepções dos estudantes relativamente à utilização do GeoGebra na aprendizagem da Matemática e os seus estilos de aprendizagem é sintetizada na Tabela 3.

Da análise dos dados na Tabela 3, é possível inferir a relação de cada um dos estilos com as percepções dos estudantes relativamente ao apoio do GeoGebra na aprendizagem.

Assim, verifica-se que em todos os estilos a maioria dos sujeitos é de opinião favorável que o GeoGebra ajuda na aquisição de competências associadas à compreensão, relação e aplicação de conceitos, construção e demonstração de conjecturas e resolução de problemas e no estilo ativo constata-se que a maioria dos sujeitos considera que é indiferente a utilização do GeoGebra na aquisição de competências associadas à construção de conjecturas, e no estilo teórico relativamente à construção de conjecturas e resolução de problemas.

A maioria dos estudantes com preferência mais alta no estilo de aprendizagem reflexivo, considera que o GeoGebra é uma mais-valia para relacionar conceitos. Os estudantes com preferência mais alta no estilo pragmático tendem a valorizar o GeoGebra mais para a compreensão e para a aplicação de conceitos.

Tabela 3: Relação entre as percepções das competências e o estilo de aprendizagem de 36 alunos

Estilo	Opiniões (%)	Compreensão de conceitos	Relação de conceitos	Aplicação de conceitos	Construção de Conjeturas	Demonstração de conjecturas	Resolução de Problemas
Ativo	Favorável	54,2	45,8	54,2	29,2	54,2	50,0
	Indiferente	33,3	50,0	45,8	62,5	45,8	33,3

	Desfavorável	12,5	4,2	0,0	8,3	0,0	16,7
Reflexivo	Favorável	46,4	60,7	50,0	42,9	42,9	64,3
	Indiferente	25,0	10,7	21,4	32,1	28,6	7,1
	Desfavorável	28,6	28,6	28,6	25,0	28,6	28,6
Teórico	Favorável	45,5	52,3	54,5	45,0	70,5	38,6
	Indiferente	43,2	36,4	34,1	47,5	20,5	50,0
	Desfavorável	11,4	11,4	11,4	7,5	9,1	11,4
Pragmático	Favorável	52,5	40,0	47,5	40,0	45,0	45,0
	Indiferente	35,0	45,0	40,0	50,0	45,0	50,0
	Desfavorável	12,5	15,0	12,5	10,0	10,0	5,0

Quanto à relação entre as percepções dos 36 estudantes relativamente à motivação e autonomia influenciada pela utilização do GeoGebra com o seu estilo de aprendizagem, observam-se indicadores de alguma diversidade, como se pode observar na Figura 4.

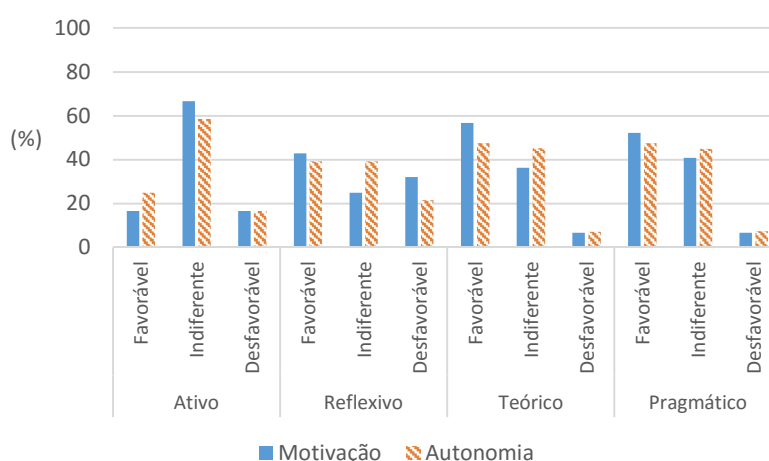


Figura 4: Relação entre motivação e autonomia com o estilo de aprendizagem de 36 alunos

Da leitura da Figura 4, constata-se que os sujeitos com o estilo predominante *teórico* e os do estilo predominante *pragmático* são os que apresentam maior percentagem de opiniões favoráveis reconhecendo que a utilização do GeoGebra influencia a motivação e a autonomia, dos estudantes, enquanto que os sujeitos com estilo predominante *ativo* são os que apresentam percentagens mais elevadas considerando que a influência da utilização deste *software* é indiferente à motivação e à autonomia dos estudantes.

Conclusão

Neste estudo identificaram-se os estilos de aprendizagem dos sujeitos participantes, utilizando o questionário CHAEA de Alonso e Honey e avaliou-se a influência da utilização do GeoGebra na aquisição de competências matemáticas, bem como as suas percepções relativamente à influência da utilização do GeoGebra na motivação e autonomia.

Dos resultados obtidos destacamos:

. A maioria dos estudantes é de opinião favorável à utilização do *software* GeoGebra como facilitador da aquisição das competências compreensão de conceitos, relação de conceitos, aplicação de conceitos, construção de conjeturas, demonstração de conjeturas e resolução de problemas, com especial ênfase para a compreensão de conceitos e resolução de problemas.

. As opiniões relativamente à influência do GeoGebra no aumento da motivação e da autonomia foram maioritariamente favoráveis.

. As percepções dos estudantes, relativamente às principais vantagens ou desvantagens da utilização do GeoGebra em contexto de sala de aula foram manifestadas maioritariamente por adjetivos que traduzem vantagens (75%).

. Em todos os estilos de aprendizagem a maioria dos sujeitos é de opinião favorável à utilização do GeoGebra para aquisição das competências em análise.

Embora os resultados não possam ser generalizados, em virtude de estarem associadas a uma amostra obtida por conveniência, não existem razões para considerar que as características dos sujeitos que participaram no estudo são muito diferentes dos que estão inscritos em anos e cursos idênticos. Assim, os resultados podem ser considerados como indicadores confiáveis que enfatizam grande importância atribuída ao Geogebra, como um recurso digital para apoiar estratégias de ensino e aprendizagem da matemática no ensino superior.

Referências bibliográficas

- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1999). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora* (4th ed.). Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1995). *Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y Mejora* (6ª Edición). Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Bhattacharyya, E. (2014). Learning Style and Its Impact in Higher Education and Human Capital Needs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 123, 485-494.
- Doerr, H. & Pratt, D. (2008). The learning of mathematics and mathematical modeling. In M. K. Heid & G. W. Blume (Eds.), *Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Research Syntheses* (Vol. 1, pp. 259-285). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

- Romanelli, F., Bird, E. & Ryan, M. (2009). Learning Styles: A Review of Theory, Application, and Best Practices. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 73(1), Article 9.
- Gallego, D. & Alonso, C. (2010). Estilos de Aprendizaje. In J. Cué, J. Rineón, e M. Velázquez Editors, *IV Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje* (pp. 24-48). México.
- Gallego, D. (2013). Ya he diagnosticado el estilo de aprendizaje de mis alumnos y ahora ¿qué hago?. *Journal of Learning Styles*, 6(12), 1-15.
- Hanna, G. (2000). Proof, explanation and exploration: An overview. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 5-23.
- Healy, L., & Hoyles, C. (2001). Software tools for geometric problem solving: Potentials and pitfalls. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 235-256.
- Hohenwarter, Markus. GeoGebra. Disponível em: (<http://www.geogebra.org>).
- Honey, P. & Mumford, A. (1986). *Learning Styles Questionnaire*. Peter Honey Publications Ltd.
- Jaworski, B. (1994). *Investigating mathematics teaching: a constructivist enquiry*. London: Falmer.
- Jaworski, B. (2010). Challenge and Support in Undergraduate Mathematics for Engineers in a GeoGebra medium. *MSOR Connections*, 10(1), 10-14.
- Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: Students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 55-85.
- Kolb, D. A. (1976). *The Learning Style Inventory: Technical Manual*. Boston, MA: McBer & Co.
- Kolb, D. A. (1981). Learning styles and disciplinary differences. In A. Chickering (Ed.), *The Modern American College* (pp. 232-255). San Francisco: Jossey-Bass.
- Kreis, Y. (2004). Mathé mat TIC. Intégration de l'outil informatique dans le cours de *mathématiques de la classe de 4e*. Luxembourg: MEN.
- Lavicza, Z. (2007). Factors influencing the integration of Computer Algebra Systems into university-level mathematics education. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 14(3), 121-129.
- Mariotti, M. A. (2000). Introduction to proof: The mediation of a dynamic software environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 25-53.
- Marrades, R., & Gutierrez, A. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 87-125.
- Martin, G.W. and Harel, G. (1989). Proof frames of preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education* 20, 41-51.
- Martinovic, D., & Karadag, Z. (2012). Dynamic and interactive mathematics learning environments: the case of teaching limit concept. *Teaching mathematics and its applications*, 31(1), 41-48.

Wells, G. (2009). Dialogic inquiry as collaborative action research. In S. Noffke, & B. Somekh (Eds.), *The Sage handbook of educational action research* (pp. 50-61). London: Sage.